

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

KIE 381 - Kimia Permukaan

Masa : (2 jam)

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi LIMA soalan semuanya (5 muka surat).

1. (a) Terangkan empat ujian eksperimen yang khas atau kriteria yang difikirkan sebagai bukti kukuh untuk mencirikan penjerapan sebagai penjerapan fizik atau kimia.

(40 markah)

- (b) Apakah jenis(-jenis) daya yang terlibat di dalam penjerapan fizik daripada

(i) ammonia ke atas silika dan

(ii) argon ke atas suatu hablur kalium klorida

Lakarkan keluk-keluk tenaga keupayaan bagi kedua-dua sistem di atas.

(20 markah)

- (c) Data berikut menyenaraikan isipadu ammonia (terturun kepada S.T.P.) terjerap per gram oleh suatu sampel arang diaktifkan pada 0 °C.

Tekanan (mm Hg)	50	100	200	400	600
Isipadu (cm ³ g ⁻¹)	74	111	147	177	189

Tunjukkan bahawa data sesuai dengan suatu ungkapan isotherm penjerapan Langmuir dan taksirkan pemalar-pemalarnya.

(40 markah)

2. Lakarkan lima jenis isotherm penjerapan di dalam pengelasan BET (Brunauer, Emmett dan Teller). Dengan ringkas lukiskan model penjerapan BET dan terbitkan persamaan BET sederhana bagi bilangan lapisan molekul terjerap yang tak terhingga. Apabila bilangan lapisan molekul terjerap adalah terhad kepada suatu bilangan tertentu pada ketepuan, perlakuan BET membawa kepada persamaan,

$$\frac{x}{x_m} = \frac{c(p/p_0) \{1 - (n+1) (p/p_0)^n + n(p/p_0)^{n+1}\}}{(1 - p/p_0) \{1 + (c - 1) (p/p_0) - c(p/p_0)^{n+1}\}}$$

bagi x ialah jumlah terjerap pada tekanan relatif p/p_0 , n ialah bilangan lapisan molekul terjerap dan c ialah suatu pemalar. Tunjukkan bahawa persamaan ini dan persamaan BET sederhana dapat menerangkan kesemua lima jenis isotherm penjerapan.

(100 markah)

3. (a) Oldenkamp dan Houghton telah mengelaskan keluk-keluk haba penjerapan isosterik kepada empat jenis. Lakar dan terangkan dengan ringkas empat jenis keluk haba tersebut.

(40 markah)

- (b) Pada suatu liputan 0.5, tekanan keseimbangan gas nitrogen ialah 228 mm Hg dan 300 mm Hg masing-masing pada -196°C dan -193°C . Hitunglah haba penjerapan isosterik pada liputan ini.

(30 markah)

- (c) Terangkan dengan memberikan contoh, kaedah-kaedah untuk menyediakan pepejal dengan luas permukaan yang tinggi.

(30 markah)

4. (a) Berdasarkan persamaan berikut, terbitkan persamaan Harkin dan Jura untuk menentukan luas permukaan tentu,

$$\pi = b - aA$$

(50 markah)

- (b) Data berikut adalah dirujukkan kepada penjerapan n-butana pada 273 K ke atas sampel serbuk tungsten yang memiliki luas permukaan tentu $6.5 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ (diperolehi daripada pengukuran penjerapan nitrogen pada 77 K).

Tekanan relatif (p/p_0)	0.04	0.10	0.16	0.25	0.30
Isipadu gas terjerap [cm^3 (STP) g^{-1}]	0.33	0.46	0.54	0.64	0.70

Dengan menggunakan persamaan BET, hitunglah luas satu molekul n-butana yang terjerap ke atas liputan ekalapisan dan bandingkan dengan nilai $32.1 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ yang dianggarkan daripada ketumpatan n-butana cecair. Seterusnya, anggarkan haba penjerapan net di dalam lapisan pertama molekul terjerap.

(Tekanan wap tepu n-butana, $p_0 = 810 \text{ mm Hg}$ pada 273 K).

(50 markah)

5. (a) Tulislah keterangan berhubung dengan teori kondensasi rerambut untuk menerangkan histeresis di dalam isotherm-isotherm erapan, bermula daripada persamaan berikut:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \gamma \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

bagi Δp = perbezaan tekanan

γ = tegangan permukaan

r_1 & r_2 = jejari lengkungan

Terbitkan persamaan Kelvin bagi suatu cecair di dalam suatu rerambut silinder.

(40 markah)

- (b) Sejumlah 300 cm^3 (STP) g^{-1} gas nitrogen yang terjerap, tekanan relatif semasa penjerapan dan penyahjerapan masing-masing pada 0.807 dan 0.745. Dengan membuat andaian-andaian yang menasabah, hitunglah sudut sentuhan penjerapan. Hitunglah jejari liang Kelvin min daripada tekanan relatif penyahjerapan. Bagaimana anda hendak mendapatkan jejari liang yang sebenar? Tegangan permukaan dan ketumpatan nitrogen pada 77 K masing-masing adalah 8.85 dyn cm^{-1} dan 0.808 g cm^{-3} .

(60 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	$96,500 \text{ C mol}^{-1}$, atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10} \text{ esu}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{ C atau coulomb}$
m_e	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
m_p	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
h	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$ $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
c	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
R	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
k	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ $1.380 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$
g		981 cm s^{-2} 9.81 m s^{-2}
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6 \text{ dyne cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25°C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.0